তরঙ্গ ও শব্দ

Waves and Sound

পর্যায়বৃত্ত গতি: কোন গতিশীল বস্তু যদি নির্দিষ্ট সময় পরপর একটি নির্দিষ্ট বিন্দু দিয়ে একই দিকে একইভাবে অতিক্রম করে তাহলে সেটাকে পর্যায়বৃত্ত গতি বলে।

স্পন্দন গতি: পর্যায়বৃত্ত গতি সম্পন্ন কোন বস্তু যদি পর্যায়কালের অর্ধেক সময় নির্দিষ্ট দিকে এবং অর্ধেক সময় তার বিপরীত দিকে গতিশীল হয় তাহলে সেই বস্তুর গতিকে স্পন্দন গতি বলে।

স্প্রিং ধ্রুবক k হলে এবং স্প্রিং এর ভর m এবং সরণ যদি x হয় তাহলে

স্প্রিং এর প্রত্যানয়নী বল

$$F = -kx$$

আবার ~~স্প্রিং এর~~ m ভর বস্তুটির দোলনকাল

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

← স্প্রিং

সরল দোলকের ক্ষেত্রে, দোলনকাল

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

$L = l + r$

এটি ভরের উপর নির্ভরশীল নয়।

* স্প্রিং এর ক্ষেত্রে দোলনকাল বস্তুর ভরের উপর নির্ভরশীল
* সরল দোলকের ক্ষেত্রে দোলনকাল বস্তুর ভরের উপর নির্ভর করে না।

* 1 m লম্বা একটি সুতা দিয়ে 10 gm ভরের একটি পাথর ঝুলিয়ে দিলে তার দোলন কাল কত?

→ আমরা জানি,

সরল দোলকের দোলনকাল T হলে

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$= 2\pi \sqrt{\frac{1}{9.8}}$$

$$= 2s$$

এখানে,
$L = 1 m$
$g = 9.8 ms^{-2}$
$T = ?$

* পৃথিবীর কেন্দ্রে সরল দোলকের দোলনকাল কী রূপ হয়?

→ আমরা জানি,

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$= 2\pi \sqrt{\frac{L}{0}}$$

$$= \infty$$

এখানে
পৃথিবীর কেন্দ্রে
$g = 0 ms^{-2}$

অর্থাৎ পৃথিবীর কেন্দ্রে সরল দোলকের দোলনকাল অসীম হবে।

তরঙ্গ : যে পর্যায় বৃত্ত আন্দোলন কোন জড় মাধ্যমে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে শক্তি সঞ্চালিত করে কিন্তু মাধ্যমের কণাগুলো থেকে স্থায়ী ভাবে তাকে স্থানান্তরিত হয় না।

তরঙ্গ দুই প্রকার

① **অনুপ্রস্থ তরঙ্গ :** যে তরঙ্গ মাধ্যমে কণাগুলো কম্পনের দিকের সাথে সমকোণে তরঙ্গের দিকে অগ্রসর হতে থাকে তাকে অনুপ্রস্থ তরঙ্গ বলে। যেমন পানির তরঙ্গ। একে আড় তরঙ্গ বলে।

y

কণার দিক

90°

তরঙ্গের দিক

0 x

y'

(ii) অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ : যে তরঙ্গ অ অবস্থিতে সঞ্চালনের দিকের সাথে সমান্তরালে কণাদের দিকে অগ্রসর হতে থাকে তাকে অনু-দৈর্ঘ্য তরঙ্গ বলে। যেমন শব্দ তরঙ্গ একে দিঘল তরঙ্গ বলে।

তরঙ্গ সংক্রান্ত বিভিন্ন রাশি:

(i) পূর্ণ স্পন্দন
(ii) পর্যায় কাল
(iii) কম্পাঙ্ক
(iv) বিস্তার
(v) দশা
(vi) তরঙ্গ দৈর্ঘ্য
(vii) তরঙ্গ বেগ।

(i) পূর্ণ স্পন্দন: তরঙ্গ সৃষ্টিকারী কোন কণা কোন বিন্দু হতে যাত্রা শুরু করে পুনরায় সেই বিন্দুতে ফিরে আসলে পূর্ণ স্পন্দন বলে।

(ii) পর্যায় কাল: তরঙ্গ সৃষ্টিকারী কোন কণার একটি পূর্ণ স্পন্দন সম্পূর্ণ করতে যে সময়কাল লাগে তাকে পর্যায় কাল বলে। ইহাকে T দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

(iii) কম্পাঙ্ক: তরঙ্গ সৃষ্টিকারী কোন কণা প্রতি সেকেন্ডে যত সংখ্যক পূর্ণ স্পন্দন সৃষ্টি করে তাকে কম্পাঙ্ক বলে। ইহাকে f দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এর একক Hz (হার্টজ) s^{-1}, cycle. s^{-1}

$$f = \frac{1}{T} \Rightarrow FT = 1$$

(iv) বিস্তার: তরঙ্গ সৃষ্টিকারী কোন কণা সাম্য অবস্থান হতে যে সর্বোচ্চ দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে বিস্তার বলে।

বিস্তার

iv) দশা: তরঙ্গ সৃষ্টি কারি কোন কণার যেকোন মুহূর্তে সামগ্রিক অবস্থা গতি অবস্থান অবস্থার প্রকাশক রাশিকে দশা বলে।

vi) তরঙ্গ দৈর্ঘ্য: তরঙ্গ সৃষ্টি কারি কোন কণার একটি পূর্ণ স্পন্দন করতে যে সময় লাগে, সেই সময়ে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বলে।

ইহাকে λ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

vii) তরঙ্গ বেগ: তরঙ্গ কোন মাধ্যমের মধ্যে দিয়ে একক সময়ে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে তরঙ্গ বেগ বলে। ইহাকে v দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$v = f\lambda$$

* পর্যায়কালের সাথে কম্পাঙ্কের সম্পর্ক নির্ণয় কর।
Or, $f = \frac{1}{T}$ সমীকরণটি প্রতিপাদন করো।

→ তরঙ্গের সৃষ্টিকারী কোনো কণার একটি পূর্ণ স্পন্দন সৃষ্টি করতে যে সময় লাগে তাকে পর্যায়কাল বলে।

আবার,
তরঙ্গের সৃষ্টিকারী কোনো কণা প্রতি সেকেন্ডে যতগুলো পূর্ণ স্পন্দন সৃষ্টি করে তাকে কম্পাঙ্ক বলে।

অর্থাৎ

T সেকেন্ড সময়ে পূর্ণ স্পন্দন সৃষ্টি করে 1 টি

∴ 1 " " " " " " $\frac{1}{T}$ টি

সংজ্ঞানুসারে,

কম্পাঙ্ক $f = \frac{1}{T}$ ⇒ $fT = 1$

ইহাই নির্ণেয় সম্পর্ক।

Q. তরঙ্গবেগ, তরঙ্গ দৈর্ঘ্য এবং কম্পাঙ্ক-এর সম্পর্ক নির্ণয় করো।

Or, $v = f\lambda$ সমীকরণটি প্রতিপাদন করো।

→ তরঙ্গ কোনো মাধ্যমের মধ্য দিয়ে একক সময়ে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে তরঙ্গ বেগ বলে।

আবার,
তরঙ্গ সৃষ্টিকারী কোনো কণা একটি পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন করতে যে সময় লাগে তাকে পর্যায়কাল বলে।

এবং
তরঙ্গ সৃষ্টিকারী কোনো কণা প্রতি সেকেন্ডে যতগুলো পূর্ণ স্পন্দন সৃষ্টি করে তাকে কম্পাঙ্ক বলে।

আবার,
তরঙ্গ সৃষ্টি কোনো কণার একটি পূর্ণস্পন্দন যে সময় লাগে, সেই সময়ে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তার তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বলে।

CamScanner

তখন,

T সময়ে অতিক্রম করে λ

1 " " " $\dfrac{\lambda}{T}$

অর্থাৎ সংজ্ঞানুসারে,

$$\boxed{v = \frac{\lambda}{T}}$$

$s = vt$

দূরত্ব = বেগ × সময়

$$\boxed{\lambda = vT}$$

$$\Rightarrow v = \frac{1}{T}\lambda$$

$$\Rightarrow \boxed{v = f\lambda} \qquad \left[\because f = \frac{1}{T}\right]$$

ইহাই নির্ণেয় সম্পর্ক

তড়িতের বৈশিষ্ট্য : H.W

মূল বইয়ের ৯.২.১ নং অনুচ্ছেদ ১২২ ও ১২৬ নং পৃষ্ঠায় আছে।

প্রতিধ্বনি: যখন কোন শব্দ উৎস থেকে উৎপন্ন হয়ে দূরে কোন প্রতিফলকে বাধাপ্রাপ্ত হয়ে পুনরায় উৎসের দিকে ফিরে এসে মূল শব্দের পুনরাবৃত্তি ঘটে তাকে শব্দের প্রতিধ্বনি বলে।

প্রতিধ্বনি শোনার ন্যূনতম দূরত্ব:

মনে করি, উৎস থেকে শব্দ উৎপন্ন হয়ে d m দূরের কোন প্রতিফলকে বাধাপ্রাপ্ত হয়ে পুনরায় উৎসের দিকে ফিরে আসে।

শব্দ কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব 2d.

বাতাসের তাপমাত্রায় অর্থাৎ শব্দের বেগ v এবং প্রতিফলিত হওয়ার সময়কাল t

অনুরণন প্রতিধ্বনি,

$$বেগ = \frac{দূরত্ব}{সময়}$$

বা, $v = \frac{2d}{t}$

বা, $2d = vt$

বা, $d = \frac{vt}{2}$

হর্হর- প্রতিধ্বনি শোনার জন্য দূরত্বের

রাশিমালা

আবশ্যিক

* 0°C তাপমাত্রায় কোন ছাত্র থেকে এক ছাত্র হয়ে দূরের প্রতিফলক থেকে বাধাপ্রাপ্ত হয়ে প্রতিধ্বনি শুনতে পেল। তাহলে ছাত্র থেকে প্রতিফলকের দূরত্ব কত হবে।

আমরা জানি,

$$d = \frac{vt}{2}$$

$$= \frac{330 \times 0.1}{2}$$

$$= 16.5 m.$$

এখানে
0°C তাপমাত্রায়
বায়ু মাধ্যমে শব্দের
বেগ $v = 330 ms^{-1}$
শোনার অন্তরকাল
$t = 0.1 s$
$d = ?$

প্রতিধ্বনি শোনার ক্ষেত্রে ন্যূনতম 16.5 m দূরত্বের প্রয়োজন ব্যাখ্যা কর।

০৮। প্রতিধ্বনি শোনার জন্য উৎস ও প্রতিফলকের দূরত্ব নির্ণয়ের সূত্র হতে উক্তিটি ব্যাখ্যা কর।

→ আমরা জানি,

$$d = \frac{vt}{2}$$

$$= \frac{330 \times 0.1}{2}$$

$$= 16.5$$

এখানে
$v = 330\ ms^{-1}$
$t = 0.1\ s$
$d = ?$

এখানে
$v \Rightarrow$ ০°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ
$t \Rightarrow$ মানব ~~অভিজ্ঞতা~~ মস্তিষ্কে শ্রবণের স্থায়িত্বকাল
$d \Rightarrow$ ~~শব্দ~~ শব্দের উৎস ও প্রতিফলকের দূরত্ব

* প্রতিধ্বনির সাহায্যে সমুদ্রের গভীরতা বা কুয়ার গভীরতা নির্ণয় করা যায়।

সমুদ্র বা কুয়ার গভীরতা h হলে

$$h = \frac{vt}{2}$$

এখানে,

h ⇒ সমুদ্র বা কুয়ার গভীরতা

v ⇒ মাধ্যমে শব্দের বেগ

t ⇒ উৎস থেকে সৃষ্টি শব্দ প্রতিফলিত হয়ে পুনরায় উৎসের কাছে ফিরে আসার সময়কাল।

* সমুদ্রের গভীরতা পরিমাপক যন্ত্রের নাম SONAR

শব্দ তরঙ্গ

বায়ুর শব্দ তরঙ্গ প্রবহমান করে তাকে বলে,

শব্দ বেগ:

শব্দের বেগ বিভিন্ন বিষয়ে উপর নির্ভর করে,

(i) মাধ্যমে প্রকৃতি,

(ii) অন্য তাপমাত্রা

(iii) বায়ুর আর্দ্রতা.

মাধ্যমের প্রকৃতি — বিভিন্ন মাধ্যমে শব্দের বেগ ভিন্ন ভিন্ন হয়ে থাকে।

0°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ,

$332\ ms^{-1}$ / $330\ ms^{-1}$ / $334\ ms^{-1}$

0°C তাপমাত্রায় পানিতে শব্দের বেগ $1493\ ms^{-1}$

0°C তাপমাত্রায় লোহায় শব্দের বেগ $5130\ ms^{-1}$

অর্থাৎ আমরা দেখতে পাই কঠিনে শব্দের বেগ সবচেয়ে বেশি এরপর তরল পদার্থে একটু কম এবং বায়বীয় বা পদার্থে শব্দের বেগ সবচেয়ে কম।

0°C তাপমাত্রায় বায়ু, পানি ও লোহাতে শব্দের বেগ যথাক্রমে

$V_a = 332\ ms^{-1}$ ———— (I)

$V_w = 1493\ ms^{-1}$ ———— (II)

$V_I = 5130\ ms^{-1}$ ———— (III)

(ii) ÷ (i)

$$\frac{V_w}{V_a} = \frac{1493}{332}$$

$$\Rightarrow \frac{V_w}{V_a} = 4.5$$

$$\Rightarrow V_w = 4.5\, V_a$$

অর্থাৎ পানিতে শব্দের বেগ বায়ুর শব্দের বেগের 4.5গুণ

(iii) ÷ (ii)

$$\frac{V_I}{V_w} = \frac{5130}{1493}$$

$$\Rightarrow \frac{V_I}{V_w} = 3.4$$

$$\Rightarrow V_I = 3.4\, V_w$$

অর্থাৎ লোহায় শব্দের বেগ পানিতে শব্দের বেগের 3.4 গুণ বেশি।

(iii) ÷ (i)

$$\frac{v_I}{v_a} = \frac{5130}{332}$$

$$\Rightarrow \frac{v_I}{v_a} = 15.5$$

$$\Rightarrow v_I = 15.5\, v_a$$

অর্থাৎ লোহায় শব্দের বেগ বায়ুর শব্দের বেগের তুলনায় 15.5 গুণ বেশি।

ii) তাপমাত্রা: তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে শব্দের বেগ বৃদ্ধি পায়,

শব্দের বেগ পরম তাপমাত্রার বর্গমূলের সমানুপাতিক,

$$v \propto \sqrt{T}$$

এখানে,

$v \Rightarrow$ শব্দের বেগ

$T \Rightarrow$ কেলভিন স্কেলে তাপমাত্রা

ধরি,

T_1 তাপমাত্রায় শব্দের বেগ v_1

এবং T_2 তাপমাত্রায় শব্দের বেগ v_2

আমরা পাই

$v_1 \propto \sqrt{T_1}$

$\Rightarrow v_1 =$ ধ্রুবক $\times \sqrt{T_1}$

$\Rightarrow \frac{v_1}{\sqrt{T_1}} =$ ধ্রুবক ——— (I)

আবার, $v_2 \propto \sqrt{T_2}$

$\Rightarrow v_2 =$ ধ্রুবক $\times \sqrt{T_2}$

$\Rightarrow \frac{v_2}{\sqrt{T_2}} =$ ধ্রুবক

——— (II)

(I) ও (II) হতে পাই

$$\frac{v_1}{\sqrt{T_1}} = \frac{v_2}{\sqrt{T_2}}$$

$$\Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{T_1}}{\sqrt{T_2}}$$

$$\therefore \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

অনুরূপ ভাবে

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

$$\Rightarrow \frac{v_2}{v_3} = \sqrt{\frac{T_2}{T_3}}$$

$$\Rightarrow \frac{v_3}{v_1} = \sqrt{\frac{T_3}{T_1}}$$

1°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ বৃদ্ধি পায় — $0.6\ ms^{-1}$

1°C তাপমাত্রায় পানিতে শব্দের বেগ বৃদ্ধি পায় — $2.1\ ms^{-1}$

1°C তাপমাত্রায় [illegible] শব্দের বেগ বৃদ্ধি পায় $7 ms^{-1}$

335°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ হবে,

→ আমরা জানি,

1°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ বৃদ্ধি পায় $0.6 ms^{-1}$

335 " " " " " " " $(335 \times .60)$

$= 200.5 ms^{-1}$

আবার,

0°C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ $332 ms^{-1}$

∴ 335°C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ $= (322 + 200.5)$

$= 532.5 ms^{-1}$

শ্রাব্যতার সীমা বা পাল্লা: 20 Hz থেকে 20000 Hz কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট শব্দ মানুষ শুনতে পারে। একে মানুষের শ্রাব্যতার সীমা বা পাল্লা বলে।

শব্দেতর এবং শব্দোত্তর তরঙ্গ কী

শব্দেতর তরঙ্গ: 20 Hz এর কম কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট শব্দের শব্দকে শব্দেতর তরঙ্গ বলে।

শব্দোত্তর তরঙ্গ: 20000 Hz এর বেশি কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট শব্দকে শব্দোত্তর তরঙ্গ বলে;

শব্দেতর ও শব্দোত্তর তরঙ্গের ব্যবহার:

শব্দেতর তরঙ্গের ব্যবহার: শব্দের কম্পাঙ্কের সীমা হচ্ছে 1 Hz থেকে 20 Hz পর্যন্ত এই কম্পাঙ্কের শব্দ মানুষ শুনতে পায়না. কোন কোন প্রাণীরা শুনতে পায়. হাতি এই কম্পাঙ্কের শব্দ ব্যবহার নিজেদের মধ্যে যোগাযোগ রক্ষা করে থাকে. যেমন- বিস্ফোরণ এই শব্দ বহুদূর পর্যন্ত যেতে পারে. ভূমি কম্প হলে তার অনতিদূরে বিস্ফোরণের সময় এই শব্দেতর কম্পাঙ্কের সৃষ্টি হয় এবং বাড়িঘর মাধ্যমে ধ্বংস দেখা যায়.

শব্দোত্তর তরঙ্গের ব্যবহার: শব্দোত্তর কম্পাঙ্কের সীমা হচ্ছে 20000 Hz থেকে অসীম পর্যন্ত এই কম্পাঙ্কের শব্দ মানুষ শুনতে পায়না. ইন্দুরসহ ও সূক্ষ্ম ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতি পরিষ্কারে ও ময়লা

আলট্রা সাউন্ড ক্লিনার

আলট্রা সাউন্ড ক্লিনার হচ্ছে দূষণ কারি পদার্থ অপসারণ করতে ব্যবহৃত একটি যন্ত্র। এটি সাধারণ আলট্রাসনিক ফ্রিকোয়েন্সি হিসেবে সাউন্ড এনার্জিকে ট্রান্সডিউসারের মাধ্যমে কাজে ম্যাকানিক্যাল কম্পন যন্ত্র হিসেবে তরল পরিষ্কার করে. এটি গহনা, মাটির প্রতিমা, বায়োমেডিসিন ইত্যাদির ক্ষেত্রে ও বহুল ভাবে ব্যবহৃত হয়.

সুর ও স্বর কাকে বলে

স্বর: একাধিক কম্পাঙ্কের বিমিশ্র শব্দকে স্বর বলে। যেমন- ~~হৈচৈ~~ ও হকার অনিয়মিত হতে নির্গত শব্দকে স্বর বলে।

সুর: একটি মাত্র কম্পাঙ্কের বিমিশ্র শব্দকে সুর বলে. যেমন- সুর শলাকা হতে নিঃসৃত শব্দকে সুর বলে

স্বন বা ধ্বনি (টিম্বার) ভিন্ন ভিন্ন বাদ্য যন্ত্র থেকে আসা আওয়াজের পার্থক্য যে বৈশিষ্ট্য দ্বারা চিনে বোঝা যায় তাকে স্বন বা ধ্বনি (টিম্বার) বলে।

সুরেলা শব্দ তৈরিকরার জন্য নানা ধরনের বাদ্য যন্ত্র তৈরি করা হয়। উপযোগে ভাগ করা যায়। যথা-

(i) তার দিয়ে তৈরি বাদ্য যন্ত্র

যেমন : একতারা, দোতারা, সেতার

(ii) বাতাসের প্রবাহ দিয়ে তৈরি যন্ত্র

যেমন : বাঁশি, হারমোনিয়াম

(iii) আঘাত দিয়ে শব্দ তৈরি করার যন্ত্র

যেমন- ঢোল, তবলা

আজকাল ইলেকট্রনিক কম্পিউটার দ্বারা অসংখ্য ভিন্ন উপায়ে সুরেলা শব্দ তৈরি করা হয়।

সৃজনশীল নং - ৩১

টিনমারি মিনিয়ায় আসিফের দপুরি খবর বাজলে তার ~~বন্ধু~~ শব্দ বাবুদের বাসায় পৌঁছাতে 3 sec লাগে, সেদিন বায়ুর তাপমাত্রা 30°c ছিল।

ক) অনুপ্রস্থ তরঙ্গ কাকে বলে।

খ) বজ্রপাতের আয়নে শব্দ উৎপন্ন হয় - ব্যাখ্যা কর

গ) উদ্দীপকে বায়ুতে শব্দের বেগ নির্ণয় কর।

ঘ) আসিফের থেকে বাবুদের বাসার দূরত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান

ক) যে তরঙ্গের মাধ্যমে কণাসমূহের অবস্থানের দিকের সাথে সমান্তরালে কম্পনের দিকে অগ্রসর হতে থাকে তাকে অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ বলে।

খ) তরঙ্গ সৃষ্টিকারী কোন কণা প্রতি সেকেন্ডে যতগুলো পূর্ণ স্পন্দন সৃষ্টি করে তাকে কম্পাঙ্ক বলে।

কম্পন ছাড়া শব্দ সৃষ্টি হয় না। যখন কোন বস্তুকে আঘাত করা হয় তখন তা অনুপ্রস্থ কাঁপতে থাকে. এই কম্পনের ফলে শব্দ সৃষ্টি হয়।

গ) আমরা জানি

$1^\circ C$ তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ $0.6\ ms^{-1}$

$30^\circ C$ " " " $= (30 \times 6.0)$

$= 18\ ms^{-1}$

আবার,

$0^\circ C$ তাপমাত্রায় শব্দের বেগ $= 332\ ms^{-1}$

$30^\circ C$ " " " $= (332 + 18) = 350\ ms^{-1}$

A → তরঙ্গ শীর্ষ / তরঙ্গ চূড়া

B → তরঙ্গ পাদ / তরঙ্গ খাঁজ

তরঙ্গ শীর্ষ: অনুপ্রস্থ তরঙ্গের সর্বোচ্চ বিন্দুকে তরঙ্গ শীর্ষ বিন্দু বলে,

চিত্রে A হলো তরঙ্গ এর শীর্ষ

তরঙ্গ পাদ: অনুপ্রস্থ তরঙ্গের সর্বোচ্চ নিচের বিন্দুকে তরঙ্গ পাদ বলে,

চিত্রে B একটি তরঙ্গ পাদ,

অগ্রগামী তরঙ্গ কাকে বলে: যদি কোন তরঙ্গ কোন মাধ্যমে এক স্থান হতে অন্য স্থানে অগ্রসর হয়ে এমতাবস্থা

সমুদ্রের দিকে অগ্রসর হতে থাকে তাকে অগ্রগামী

তরঙ্গ বলে,

স্থির তরঙ্গ কাকে বলে : যে তরঙ্গ কোন মাধ্যমে উৎপন্ন হয়ে সেখানেই বিলীন হয় এবং কোন দিকে অগ্রসর হয় না তাকে স্থির তরঙ্গ বলে,

স্থির তরঙ্গের ক্ষেত্রে কিছু কণা সাম্যাবস্থানে থেকে অর্ধবৃত্তাকারে কাঁপতে থাকে এ স্থির বিন্দু গুলোকে নিস্পন্দ বিন্দু এবং অর্ধ বিস্তারে কম্পনরত বিন্দুগুলোকে সুস্পন্দ বিন্দু বলে,

অগ্রগামী ও স্থির তরঙ্গের মধ্যে পার্থক্য কী :

অগ্রগামী তরঙ্গঃ

① মাধ্যমের ~~কোন কণা~~ সমান বেগে পর্যায়বৃত্ত গতি লাভ করে।

② প্রত্যেক কণার বিস্তার সমান কিন্তু একটি নির্দিষ্ট সময়ে সমান দশা হয় না।

③ তরঙ্গের অভিমুখে এক কণার সঞ্চরণ পরবর্তী কণায় সঞ্চালিত হয় ফলে তরঙ্গ মাধ্যমের মধ্যদিয়ে নির্দিষ্ট বেগে অগ্রসর হয়

④ মাধ্যমের কণাসমূহের দশা এক কণা থেকে অন্য কণায় সঞ্চালিত হয়

⑤ মাধ্যমের কণাসমূহ কখন স্থির অবস্থা প্রাপ্ত হয়না।

⑥ চলমান অনুপ্রস্থ র তরঙ্গের ক্ষেত্রে একটি তরঙ্গ চূড়া ও একটি তরঙ্গ খাদ নিয়ে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য তৈরি হয়। এবং চলমান অনু দৈর্ঘ্য তরঙ্গের ক্ষেত্রে একটি সংকোচন ও একটি প্রসারণ নিয়ে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য তৈরি হয়।

বইয়ের ২০৯ নং পৃষ্ঠার ২ নং

সৃজনশীল সমাধান

(ক) কোন গতিশীল বস্তু যদি একটি নির্দিষ্ট অক্ষের সাপেক্ষে একটি নির্দিষ্ট বিন্দু দিয়ে একই দিকে একই সময় অতিক্রম করে তাহলে তাকে পর্যাবৃত্ত গতি বলে।

(খ) যে তরঙ্গ মাধ্যমে কণাগুলোর স্পন্দন তরঙ্গ দিকের সাথে সমকোণে সামনের দিকে অগ্রসর হতে থাকে তাকে অনুপ্রস্থ তরঙ্গ বলে।

পানির ঢেউ অনুপ্রস্থ তরঙ্গ। কারণ পানির কণাগুলোর স্পন্দন ঢেউ দিকের সাথে সামনের দিকে অগ্রসর হয়।

y

কণার দিক

তরঙ্গের দিক

x

(গ) আমরা জানি,

$1^\circ C$ তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ বৃদ্ধি পায় $0.6 \, ms^{-1}$

$30^\circ C$ " " " " " " (0.6×30)

$= 18$

আবার,

$0^\circ C$ তাপমাত্রায় শব্দের বেগ $332 \, ms^{-1}$

$\therefore 30^\circ C$ " " " $= (332 \times 30)$

$= 350 \, ms^{-1}$

আমরা জানি

$v = f\lambda$

$\Rightarrow \lambda = \frac{v}{f}$

$\Rightarrow \lambda = \frac{350}{1200}$

$\therefore \lambda = 2.91 \times 10^{-1} \, m.$

$v = 350 \, ms^{-1}$

$f = 1200 \, HZ$

$\lambda = ?$

(ঘ) ধরি, S অবস্থান হতে প্রতিফলিত দেয়ালের মধ্যে দূরত্ব d.

আমরা জানি,

$$d = \frac{vt}{2}$$

$$= \frac{350 \times 0.1}{2}$$

$$= 17.5 \text{ m}$$

এখানে,

$v = 350 \text{ ms}^{-1}$

[illegible]

$t = 0.1$ s

∴ S অবস্থান থেকে দেয়ালের দূরত্ব 18 m

অর্থাৎ $d < 18$. সুতরাং প্রতিধ্বনি শোনা যাবে।

Q. প্রতিধ্বনি শোনার জন্য একটি ন্যূনতম দূরত্ব প্রয়োজন কেন?

→ যখন কোন শব্দের উৎস থেকে উৎপন্ন হয়ে দূরে কোন প্রতিফলকে প্রতিফলিত হয়ে পুনরায় উৎসের দিকে ~~ফিরে~~ ফিরে এসে মূল শব্দের পুনরাবৃত্তি ঘটে তাকে শব্দের ~~প্রতিফলন~~ - প্রতিধ্বনি বলে।

আমরা যখন কিছু শুনি তার অনুভূতিটা 0.1 s পর্যন্ত থেকে যায় তাই দুটি শব্দ আলাদাভাবে শুনতে হলে দুটি শব্দের মাঝে সমপক্ষে 0.1 s এর সময় ব্যবধান থাকা দরকার।

সুতরাং প্রতিধ্বনি শোনার জন্য একটি ন্যূনতম দূরত্ব প্রয়োজন।

গ) আমরা জানি, তরঙ্গ দৈর্ঘ্য λ হলে

$v = 332\ ms^{-1}$

$f = 1328\ Hz$

$\lambda = ?$

$v = f\lambda$

$\lambda = \frac{v}{f}$

$= \frac{332}{1328}$

$= 0.25$

∴ তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 0.25

ঘ) ধরি, দুরত্বের চিৎকারের প্রতিধ্বনি শোনার জন্য দূরত্ব d

আমরা জানি

এখানে

$v = 332 ms^{-1}$

$t = 0.3$

$d = \frac{vt}{2}$

$= \frac{332 \times 0.3}{2}$

$= 49.8\ m$

বুধবারে যে [illegible] ঘুরতে হবে বুধবারের আগে দিতে মোট হবে = (৫৯.৪ − ৩) = ৫৬.৪ hr.

4½

1½